

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

Психогенез знаний и его эпистемологическое значение

Жан Пиаже

Семиотика. Составление, вступительная статья и общая редакция Ю. С. Степанова.
Москва «Радуга» 1983. С. 90 — 101

[90]

Пятьдесят лет экспериментальных исследований убедили нас, что знания не являются результатом простой регистрации наблюдений. Процесс познания невозможен без структуриации, осуществляемой благодаря активности субъекта. Не существует также (у человека) априорных или врожденных когнитивных структур; наследственным является лишь функционирование интеллекта, которое порождает структуры только через организацию последовательных действий, осуществляемых над объектами. Отсюда следует, что эпистемология, или теория познания, в соответствии с данными психогенеза, не может быть ни эмпирической, ни «преформистской», а может лишь основываться на «конструктивизме» т.е. на длительной выработке новых операций и структур. Основная проблема, следовательно, заключается в том, чтобы понять, как осуществляются такие действия и каким образом они, не будучи результатом предопределенных заранее конструкций, становятся в процессе развития логически необходимыми.

1. *Эмпиризм*. Критика эмпиризма заключается не в том, чтобы отрицать значение экспериментирования; дело в том, что «эмпирическое» исследование генезиса знаний сразу же выявляет недостаточность «эмпирической» интерпретации эксперимента. В действительности знание — это не результат чистого восприятия, поскольку восприятие всегда направляется и ограничивается схемами действия. Познание начинается с действия, а всякое действие повторяется или обобщается (генерализуется) через применение к новым объектам, порождая тем самым некоторую «схему», т.е. своего рода практический (pratique) концепт. Основная связь, лежащая в основе всякого знания, состоит не в простой «ассоциации» между объектами (поскольку это понятие отрицает активность субъекта), а в «ассимиляции» объектов по определенным схемам, которые присущи субъекту. Этот процесс является продолжением различных форм биологической ассимиляции, среди которых когнитивная ассимиляция представляет собой лишь частный случай и выступает как процесс функциональной интеграции. В свою

Психогенез знаний и его эпистемологическ значение

Жан Пиаже

Семиотика. Составление,
вступительная статья и общая
редакция Ю. С. Степанова. Москва
«Радуга» 1983. С. 90 — 101

Пятьдесят лет экспериментальных исследований убедили нас, что знания не являются результатом простой регистрации наблюдений. Процесс познания невозможен без структуризации, осуществляемой благодаря активности субъекта. Не существует также (у человека) априорных или врожденных когнитивных структур; наследственным является лишь функционирование интеллекта, которое порождает структуры только через организацию

последовательных действий,
осуществляемых над объектами.
Отсюда следует, что эпистемология,
или теория познания, в соответствии
с данными психогенеза, не может
быть ни эмпирической, ни
«преформистской», а может лишь
основываться на «конструктивизме»
т.е. на длительной выработке новых
операций и структур. Основная
проблема, следовательно,
заключается в том, чтобы понять, как
осуществляются такие действия и
каким образом они, не будучи
результатом predetermined
заранее конструкций, становятся в

процессе развития логически необходимыми.

1. Эмпиризм . Критика эмпиризма заключается не в том, чтобы отрицать значение экспериментирования; дело в том, что «эмпирическое» исследование генезиса знаний сразу же выявляет недостаточность «эмпирической» интерпретации эксперимента. В действительности знание — это не результат чистого восприятия, поскольку восприятие всегда направляется и ограничивается схемами действия. Познание начинается с действия, а всякое

действие повторяется или обобщается (генерализуется) через применение к новым объектам, порождая тем самым некоторую «схему», т.е. своего рода практический (praxique) концепт. Основная связь, лежащая в основе всякого знания, состоит не в простой «ассоциации» между объектами (поскольку это понятие отрицает активность субъекта), а в «ассимиляции» объектов по определенным схемам, которые присущи субъекту. Этот процесс является продолжением различных форм биологической ассимиляции, среди которых когнитивная

ассимиляция представляет собой лишь частный случай и выступает как процесс функциональной интеграции. В свою очередь, когда объекты ассимилированы схемами действия, возникает необходимость приспособления («аккомодации») к особенностям этих объектов (ср. фенотипические «аккомодаты» в биологии), это приспособление (аккомодация) является результатом внешних воздействий, т.е. результатом опыта. Этот экзогенный механизм вполне согласуется со всем, что есть ценного в эмпирическом тезисе, но (и эта оговорка очень важна)

приспособление не существует в «чистом» виде само по себе, а всегда является приспособле-

[91]

нием схемы ассимиляции: именно в этой последней заключается движущаяся сила когнитивного акта.

Этот механизм, доступный наблюдению с момента своего возникновения, является универсальным и встречается на различных уровнях научного мышления. Роль ассимиляции здесь

сводится к тому, что нечто «наблюдаемое в опыте», т.е. некоторый «факт», всегда интерпретируется параллельно с его расшифровкой: для этого всегда с самого начала требуется использование логико-математических рамок — таких, как установление связи или соответствия, смежности или разделения, навешивание кванторов «больше» или «меньше», ведущих к понятию меры, — короче говоря, всей концептуализации, присущей субъекту и исключающей существование чистых «фактов», равно как и фактов, целиком

внешних по отношению к активности субъекта; и это тем более справедливо, поскольку субъект должен варьировать наблюдаемые феномены, чтобы их ассимилировать.

Что же касается процессов научения, на которые ссылаются эмпирики-бихевиористы в поддержку своих тезисов, то Инельдер, Синклер и Бове показали, что эти процессы не только не объясняют когнитивного развития, но и сами подчиняются его законам, поскольку стимул как таковой выступает лишь на определенном уровне

«компетенции» (другое биологическое понятие, близкое ассимиляции). Одним словом, действие стимула предполагает наличие некоторой схемы, которая и является реальным источником ответа на стимул (что ведет к инверсии схемы SR или делает ее симметричной $S \leftrightarrow R$). Прибрам к тому же показал, как осуществляется выбор входов (inputs), начиная с неврологических уровней.

2. Преформация. Необходимо ли в таком случае ориентироваться на врожденность (преформацию) знаний? Мы еще вернемся к этой

проблеме, а сейчас ограничимся
лишь критикой гипотезы
предопределенности. Если
придерживаться фактов психогенеза,
то прежде всего можно
констатировать существование
стадий, по которым, по-видимому,
происходит процесс длительной
последовательной структуризации. Это
начальный сенсомоторный период,
предшествующий языку, когда у
человека формируется некоторая
логика действий (отношение
порядка, вхождение схем,
пересечение, постановка в
соответствие и т.д.), изобилующая
открытиями и даже изобретениями

(перманентные объекты, организация пространства, причинности и т.п.). С 2 до 7 лет имеет место концептуализация действий (т.е. их репрезентаций): характеризующаяся открытием функций между ковариациями явлений, идентичностью и т.д., но еще без реверсивных операций и операций хранения. Две последние операции формируются на уровне конкретных операций (в 7–10 лет) одновременно с логически организованными «группировками», которые, однако, еще связаны с ма-

нипулированием предметами.
Наконец, к 11–12 годам формируется
гипотетико-дедуктивная
пропозициональная логика,
параллельно с комбинаторикой,
«совокупностью частей»,
кватернарными группами (*de*
quaternalité) и т.д.

Только эти хорошо
структурированные и
последовательные построения (в
которых одно звено необходимо для
следующего) могут рассматриваться
как прогрессивная актуализация
(связанная со становлением

центральной нервной системы и т.п.) некоторого набора преформаций, в процессе которой генная программа как бы регулирует органический эпигенез, хотя этот последний и остается во взаимодействии со средой и ее объектами. Таким образом, необходимо отдать предпочтение одной из двух гипотез:

либо реальным конструктивным построениям с постепенным открытием новых возможностей, либо последовательной актуализации некоторого набора возможностей, заданного с самого начала. Заметим прежде, что

аналогичная проблема существует и в истории науки: являются ли различные достижения в истории математики итогом поэтапного созидания, или же они представляют собой лишь реализацию множества всех возможностей, которое в данном случае соответствует универсуму платоновских идей? Однако «множество всех возможностей» — это понятие антиномическое, так же как и «множество всех множеств», поскольку само слово «всех» предполагает лишь некую возможность. Более того, современные исследования

показывают, что за трансфинитным числом «каппа нуль» (предел предикативности) возможно открытие новых чисел, но эта возможность эффективно непредсказуема, поскольку нельзя опираться на комбинаторику. Итак, или математика является частью природы и тогда она возникает вследствие конструктивной деятельности человека, или же ее источником является некий сверхчувственный платоновский универсум. Какими психологическими методами можно обнаружить этот универсум — это

вопрос, на который никогда никто не мог ответить.

И мы вновь возвращаемся к ребенку, поскольку он всего лишь за несколько лет спонтанно осваивает базисные операции, создает структуры логико-математической природы, без которых он не понял бы ничего из того, чему его будут обучать в школе. Именно после долгого предоперационального периода, в возрасте около 7 лет, когда ребенку еще не хватает когнитивных инструментов, он открывает для себя обратимость, транзитивность, рекурсивность, взаимное

соответствие отношений, включение классов, сохранение числовых ансамблей, меру, организацию пространственных отношений (координат), морфизм, некоторые функторы и т.п., иначе говоря — все основы логики и математики. Если бы все это было врожденным, это означало бы, что младенец уже в момент своего рождения виртуально владеет всем тем, что Галуа, Кантор, Гиль-

берт, Бурбаки или МакЛейн смогли, актуализовать впоследствии. А поскольку дитя человеческое является своего рода «суммой всех составляющих», мы должны, видимо, обратиться к простейшим одноклеточным организмам, к вирусам, с тем чтобы локализовать там «множество возможностей».

Одним словом, теории врожденных знаний, так же как и эмпирические объяснения, кажутся нам далекими от конкретной истины, поскольку логико-математические структуры при их бесконечности невозможно

локализовать ни в объектах, ни в субъекте в момент его возникновения. Таким образом, единственно приемлемым для нас является конструктивизм, но на его долю выпадает сложнейшая задача объяснить механизм формирования нового, обосновать характер логической необходимости, которую это новое приобретает в процессе развития.

3. *Отражающая абстракция* . Если логико-математические структуры не являются врожденными, то следует вернуться очень далеко вспять, чтобы найти их корни, т.е. элементарные

действия, обеспечивающие их выработку. Именно на сенсомоторном уровне, т.е. задолго до появления языка, прослеживаются такие исходные точки (впрочем, точки не абсолютного начала, поскольку для этого необходимо было бы обратиться к функционированию самого организма: см. разд. 5). Каковы же в таком случае механизмы, обеспечивающие построение различных структур от одной стадии к другой? Первым будет то, что мы назовем «отражающей абстракцией»

.

В самом деле, можно выделить три различных вида абстракции: (1) назовем «эмпирической абстракцией» ту, которая распространяется на физические объекты, внешние по отношению к субъекту; (2) абстракцию логико-математическую в противоположность первой назовем «отражающей» («réfléchissante») [*], поскольку она ведет начало от действий и операций субъекта. Она является «отражающей» в двойном смысле, поскольку в ее основе лежат два согласованных, но различных процесса: процесс проекции на более высокий уровень того, что

было извлечено из низшего уровня (речь идет о своего рода «отражении» («réfléchissement»)); и процесс своеобразной «рефлексии» («réflexion») как перестройки на новом уровне. В этой перестройке вначале используются операции, достигнутые на предыдущем уровне, лишь в качестве инструментальных, но с целью (отчасти бессознательной) скоординировать их в некую новую общность. (3)

Наконец мы выделим «рефлексирующую («обдуманную») абстракцию» или «рефлексивное мышление»,

чтобы обозначить тематизацию того, что оставалось операциональным или инструментальным в (2). Фаза (3) представляет собой, таким образом, естественное завершение фазы (2), но предполагает, кроме того, явное сравнение на более высоком по отношению к «отражениям» уровне инструментальных операций и построений в процессе становления фазы (2). Таким образом, важно различать отражающую абстракцию, участвующую в любом

конструктивном построении при решении новых задач, и абстракцию рефлексивную, которая добавляет к первой некоторую систему эксплицитных соответствий между тематизированными указанным образом операциями.

Отражающая и рефлексивная абстракции являются, таким образом, источниками структурных новообразований по следующим соображениям. Во-первых, «отражение» на более высокий уровень элемента, извлеченного с низшего уровня (например, интериоризация некоторого действия

в некое концептуализованное представление), означает постановку в соответствие данных элементов, что само по себе уже является новым актом, который в свою очередь открывает дорогу другим возможным соответствиям, что уже является подлинным «открытием». Когда элемент, перенесенный на новый уровень, komponуется с элементами, которые прежде находились на этом уровне или которые еще будут сюда добавлены, то перед нами уже результат рефлексии, а не отражения (при этом рефлексия порождена этим последним): отсюда следуют новые комбинации, которые могут

привести к созданию новых операций, осуществляемых «над» предыдущими, а это и есть обычный путь математического развития (например, для ребенка — это правила сложения, порождающие умножение) [[1](#)]. Иначе говоря, всякое отражение на некоторый новый уровень влечет за собой и делает неизбежным некоторую определенную реорганизацию, и именно такую продуктивную перестройку мы называем «рефлексией»: задолго до своего превращения в тематизированное целое оно вступает в действие через процессы ассимиляции и

координации, еще инструментальных, причем структура как таковая не осознается (и это также встречается на протяжении всей истории математики). Наконец становится возможной рефлектирующая абстракция, или ретроспективная тематизация, которая, хотя и распространяется лишь на уже конструктивно добытые элементы, естественно, представляет собой некоторую новую конструкцию, поскольку с помощью перекрестных вертикальных соответствий она представляет симультанным то, что было уже до этого выработано

последовательными связями в горизонтальных направлениях (ср. в научном мышлении тематизацию «структур» у Бурбаки).

[95]

4. Конструктивная генерализация.

Само собой разумеется, абстракция и генерализация тесно связаны между собой и даже опираются друг на друга. Отсюда следует, что эмпирической абстракции соответствует индуктивная генерализация, развивающаяся от «некоторых» ко «всем» путем

простого экстенсионального расширения, в то время как рефлексивной абстракции соответствует конструктивная генерализация, и в частности, «дополнительная» или «комплетивная».

Первая проблема, которую необходимо решить, это проблема построения последовательных уровней (paliers), которые мы просто называли в предыдущих параграфах: каждый из них есть результат ассимиляции или новой операции, предназначенной заполнить некоторую лакуну на

предшествующем уровне и актуализующей таким образом некую возможность, открытую данным уровнем. Прекрасный тому пример — переход от действия к представлению благодаря формированию семиотической функции. Суть сенсомоторной ассимиляции состоит в ассимиляции объектов схемами действия, в то время как суть репрезентативной ассимиляции заключается в ассимиляции объектов друг другу, что приводит к возникновению концептуальных схем. Между тем эта новая форма ассимиляции уже была потенциально заложена в

сенсомоторной форме, поскольку эта последняя распространялась на многие, последовательно возникающие объекты: достаточно, однако, было дополнить эти последовательные ассимиляции симультанным действием постановки в соответствие, чтобы перейти на следующий уровень. Но такое действие содержит в себе восстановление в памяти объектов, не наблюдаемых в данный момент, а это восстановление в памяти требует формирования специфического инструмента, которым и является семиотическая функция (отсроченная имитация,

символическая игра, мысленный образ, который является интериоризованной имитацией, язык жестов и т.п. в добавление к звуковому языку). Таким образом, существуют сенсомоторные означающие, которые являются признаками или сигналами, но они представляют собой лишь один какой-то аспект или часть обозначаемых объектов: семиотическая же функция появляется тогда, когда означающие отличаются от означаемых и могут соответствовать множеству этих последних. Таким образом, очевидно, что между концептуальной

ассимиляцией объектов друг с другом и семиотизацией существует взаимозависимость, и оба эти процесса ведут свое происхождение от дополнительного, «комплетивного» обобщения сенсомоторной ассимиляции, которой соответствует отражающая абстракция элементов, непосредственно заимствуемых из нее.

Было бы легко показать, что новоприобретения, свойственные уровням конкретных, а затем — гипотетико-дедуктивных опера-

ций, также ведут свое происхождение от дополнительного, «комплетивного» обобщения. Так, например, своими новыми возможностями конкретные операции обязаны овладению обратимостью, что подготовлено уже предоперациональной обратимостью, но требует, кроме того, систематической отладки, регулировки утверждений и отрицаний, другими словами — саморегуляции, впрочем всегда существующей в рамках конструктивного обобщения (к

которому мы вернемся в разд. 6). Что же касается гипотетико-дедуктивных операций, то они становятся возможными без комбинаторики при переходе от структур «группировок», элементы которых разобщены, к структурам «множество частей» с комбинаторикой и обобщением разбиений [[2](#)].

Эти последние успехи обязаны своим появлением очень важной форме конструктивного обобщения, суть которой заключается в том, чтобы придать определенной операции роль более высокого ранга: так, сочетания — это классификации

классификаций, перестановки — это сериации сериаций, множества частей — это разбиения разбиений и т.д.

Отметим, наконец, более простую, но не менее важную форму, которая состоит в обобщении аналогичных структур через синтез, — такую, как координация двух систем референций, внутренней и внешней по отношению к пространственному положению или движению (в возрасте 11–12 лет).

5. Биологические корни знания. Все, что мы рассмотрели до сих пор, говорит именно в пользу систематического конструктивизма. Нам остается лишь отыскать его источники в самом организме, поскольку последовательность построений не может предполагать абсолютного начала. Но прежде чем предложить какое-то решение, уместно задаться вопросом о том, что означало бы с биологической точки зрения решение в пользу преформизма, иначе говоря, чем бы стал априоризм, выраженный в терминах доктрины врожденности.

Это со всей ясностью показал великий ученый К. Лоренц, считавший себя кантианцем и остававшийся приверженцем наследственного происхождения основных структур разума, поскольку они предшествуют любому приобретению знания из опыта. Но как биолог, Лоренц прекрасно сознавал, что, кроме «общей» наследственности, присущей всем живым существам или их большим группам, существует специфическая наследственность, которая варьируется от одного вида к другому: так наследственность человека свойственна только

человеческому виду. Отсюда следовало что,

[97]

честно веря во врожденный характер — как некое предварительное условие — основных категорий нашего мышления, Лоренц не мог, даже исходя из этого факта, утверждать их общность:

почему и появилась его очень глубокая формулировка, согласно которой «априорность» разума будет

состоять просто из «врожденных рабочих гипотез». Другими словами, Лоренц сохраняет для «априорного» его исходную точку, предшествующую построениям субъекта, но устраняет из нее необходимость, значительно более важную (тогда как мы поступаем наоборот, настаивая на необходимости, — см. разд. 6, — но помещая ее в конце конструктивного процесса, без предварительного программирования).

Позиция Лоренца сама показывает свою слабость: если разум является врожденным, или всеобщим, то он

должен восходить к простейшим одноклеточным механизмам; если же он является видовым (или же родовым и т.д.), то необходимо объяснить, через какие мутации и под влиянием какого естественного отбора он смог появиться (хотя бы и лишенный своего основного качества — необходимости). Но при современном состоянии наших знаний обычные объяснения этой частной проблемы сводятся к простой игре словами: они состояли бы в том, чтобы сделать из разума продукт случайной мутации, т.е. простого случая.

По нашему мнению, сторонники врожденности самым удивительным образом забывают о существовании некоего механизма, такого же всеобщего, как и наследственность, и, в некотором смысле, управляющего ею: это саморегуляция, которая играет определенную роль на всех уровнях, начиная с гена, и все более важную роль по мере приближения к высшим уровням и к поведению.

Саморегуляция, корни которой, очевидно, являются органическими, присуща жизненным и мыслительным процессам, и ее действие имеет, кроме того, то

огромное преимущество, что может быть непосредственно проконтролировано: вот почему именно в этом направлении, а не в простой наследственности, надлежит искать биологическое объяснение когнитивных построений, тем более что в процессах регуляций саморегуляция по самой своей природе является в высшей степени конструктивистской (и диалектической) [[3](#)].

Теперь понятно, почему мы, симпатизируя трансформационным аспектам доктрины Н. Хомского, не можем принять его гипотезу о

«врожденном фиксированном ядре». И этому есть две причины. Первая заключается в том, что биологически такая мутация, свойственная человеку как виду, была бы необъяснима: совершенно неясно уже одно то, почему случайные мутации сделали человеческое существо способным «понимать» звуковой язык, и если, кроме того,

[98]

необходимо было бы приписать ему врожденность лингвистической структуры, заложенной в разуме, то

это обесценило бы саму эту структуру, поскольку поставило бы ее в зависимость от тех же; случайностей и превратило бы разум, согласно К. Лоренцу, в набор простых «рабочих гипотез». Вторая причина для нас заключается в том, что «врожденное фиксированное ядро» сохранило бы все свои достоинства «фиксированного ядра», если бы оно было не врожденным, а представляло бы собой «необходимый» результат конструктивных построений, свойственных сенсомоторному интеллекту, предшествующему языку и являющемуся результатом

саморегуляции, одновременно органической и поведенческой, которая определяет этот эпигенез. Именное данное объяснение «фиксированного ядра» — не врожденного, но являющегося продуктом сенсомоторного интеллекта, — в конечном счете принимают такие авторы, как Р. Браун, Э. Леннеберг и Д. МакНейл. Все это достаточно ясно показывает, что гипотеза о врожденности бесполезна для поддержания единства прекрасной концепции Хомского.

6. *Необходимость и уравнивание* . Нам осталось лишь выяснить, почему конструктивные построения, которых требует формирование разума, приобретают все возрастающую необходимость несмотря на то, что каждое из них начинается с разных проб, частью случайных и содержащих до достаточно позднего времени значительную часть иррационального (нонконсервация, дефекты обратимости, недостаточный контроль отрицаний и т.д.). Гипотеза, естественно, будет такова: эта возрастающая

необходимость есть результат саморегуляции, и она выражается через также возрастающее уравнивание когнитивных структур; необходимость вытекает, следовательно, из их «закрытости».

С этой точки зрения, можно выделить три формы уравнивания. Наиболее простая и, как следствие, наиболее ранняя — это уравнивание ассимиляции и аккомодации. Начиная с сенсомоторного уровня, на котором равновесие стремится одновременно сохранить схему и учесть свойства объекта, оно может, если эти

последние являются неожиданными и интересными, повлечь за собой образование некоторой подсхемы или даже новой схемы, которые потребуют своего собственного уравнивания; само собой разумеется, что схема действий, примененная к новым объектам, должна быть иной в зависимости от свойств этих объектов. Но эти функциональные механизмы мы находим на всех уровнях. Даже в науке ассимиляция линейных и угловых скоростей включает одновременно ассимиляцию по отношению к пространственно-временной общности и аккомодацию

к этим различным ситуациям; точно так же инкорпорация открытых систем в общие термодинамические системы требует как дифференцирующей аккомодации, так и ассимиляции.

[99]

Вторая форма равновесия устанавливается между подсистемами, идет ли речь о подсхемах в какой-то единой схеме действия или о подклассах какого-то одного общего класса, или же о подсистемах в множестве операций,

которым располагает субъект, как, например, числа и пространственные измерения при оценках, когда может быть использовано и то, и другое. Но, поскольку подсистемы обычно развиваются с различной скоростью, между ними могут возникать конфликты. Их уравнивание предполагает в этом случае определенное различие между их общими частями и их отличающимися свойствами и, как следствие, компенсаторную регулировку между утверждениями и частичными отрицаниями, так же как и между прямыми и обратными

операциями, или же, в дополнение к этому, использование взаимности. Теперь ясно, как уравнивание ведет к логической необходимости: развивающаяся внутренняя непротиворечивость (системы), которую ищет и в конце концов достигает субъект, проистекает из простой причинной регуляции действий, результаты которых раскрываются потом как совместимые или противоречащие, затем она приводит к включению связей или импликаций, становящихся выводимыми дедуктивно и, следовательно, необходимыми.

Третья форма уравнивания
опирается на предшествующую, но
отличается от нее построением
некой новой всеобщей системы: а
именно, той, которую обуславливает
необходимость самого процесса
дифференциации новых подсистем и
которая требует, следовательно,
компенсаторного действия
интеграции в некое новое целое. По-
видимому, здесь мы имеем дело с
простым уравниванием
противоположных сил:
дифференциации, угрожающей
единству целого, и интеграции,
ставящей под угрозу необходимые
различия. Действительно,

своеобразие когнитивного равновесия (но, впрочем, это имеет место уже и в органических системах) заключается, наоборот, в том, чтобы обеспечить обогащение целого в зависимости от важности дифференциации и умножение этих последних (а не только их связности) в зависимости от внутренних (или становящихся таковыми) изменений целого и его свойств. Здесь вновь отчетливо проявляются отношения между уравниванием и развивающейся логической необходимостью; необходимостью иметь *terminus ad quem* [«верхний предел»], вытекающей из конечной

интеграции или «закрытости» систем.

Одним словом, когнитивное уравнивание «играет на повышение», т.е. нарушения равновесия ведут не к возвращению к предыдущей форме равновесия, а к некоей лучшей форме, характеризующейся возрастанием взаимозависимостей или необходимых импликаций.

Что же касается знаний, являющихся результатом опыта, то их

уравновешивание включает, кроме
предшествующих законов,

[100]

последовательный переход внешнего
(экзогенного) во внутреннее
(эндогенное) в том смысле, что все
возмущающие воздействия
(неосуществившееся предвидение
и т.п.) вначале уничтожаются или
нейтрализуются, а затем мало-
помалу интегрируются (с
изменением равновесия) и наконец
включаются в систему в качестве
внутренних вариаций, поддающихся

дедуктивному выводу и реконструирующих экзогенное посредством эндогенного. Биологический эквивалент этого процесса (см. работу Г. фон Фёрстера «От шума к порядку» [[4](#)]) нужно искать в явлении «фенокопии», которое мы попытались проинтерпретировать и обобщить в одной из более ранних работ [[5](#)].

7. Психогенез и история науки . Как сказал Холтон [[6](#)], можно найти определенное совпадение между психогенезом и историческим развитием когнитивных структур, и

именно это мы попытаемся уточнить в книге, над которой мы сейчас работаем совместно с физиком Р. Гарсиа.

До XVII в. в развитии психогенеза и когнитивных структур в ряде случаев можно наблюдать полный параллелизм. Так, для отношений между силой и движением можно выделить 4 периода: 1) период теории движителя и движимого Аристотеля и как следствие — модель *антиперистасиса*; 2) глобальное объяснение, в котором остаются недифференцированными сила, движение и импульс; 3) теория

импетуса или порыва, созданная Буриданом в качестве необходимого посредника между силой и движением; 4) заключительный предньютоновский период, когда импульс начинают связывать с ускорением. У ребенка же можно констатировать последовательность четырех очень сходных стадий. Первая — когда два двигателя довольно систематически выступают как пережиток анимизма, но с большим числом спонтанных примеров антиперистасиса (часто в очень неожиданных ситуациях и не только для движения метательных снарядов). На второй стадии

появляется некоторое глобальное понятие, сравнимое с «действием», которое можно выразить следующим образом mve , где m — масса, v — скорость, и e — пройденный путь. На третьем этапе (7–10 лет) спонтанно появляется «импульс» в смысле среднего термина Буридана, но, сверх того, со способностью «проникать» в неподвижные посредники, проходя через их «внутренность», когда какое-

то движение передано через их посредство. Наконец, на четвертом этапе (к 11–12 годам) появляются зачатки ускорения.

Для более широких исторических периодов, само собой разумеется, мы не находим полного параллелизма, но можно найти общие механизмы. Так, история западной геометрии обнаруживает некий процесс структуризации, этапы которого таковы: этап центрации на отношениях интрафигуральных (внутри фигур) по Эвклиду; этап конструирования отношений

интерфигуральных (между фигурами) с помощью декартовых координат, затем этап развивающейся алгебраизации, начиная с Клейна. В сокращенном виде мы находим аналогичный процесс и у детей, которые начинают, естественно, с интрафигурального, но к 7 годам открывают, что для того, чтобы определить некую точку на плане, недостаточно одного измерения: их необходимо два, и они должны быть расположены ортогонально. На этом этапе «интерфигуральное» (необходимое также для построения горизонталей) следует за тем, что мы называли «трансфигуральное», в

котором подлежащие открытию свойства не могут выявляться на одной-единственной фигуре, но требуют определенной дедукции или некоторого исчисления, например; механические кривые, относительные движения и т.п.

Эти аналогии с историей науки убедительно говорят в пользу нашего конструктивизма. Антиперистасис не был передан наследственным путем от Аристотеля к маленьким жителям Женевы, но сам Аристотель начал с того, что был ребенком, потому что детство предшествует зрелому возрасту у всех людей,

включая и пещерного человека. Что же касается того, что именно человек науки извлекает из своих детских лет, то это не набор врожденных идей, поскольку в обоих случаях есть пробы и ошибки, но некая конструктивная сила, и один из нас сказал, что гениальный физик — это человек, который сумел сохранить способность к творчеству, свойственную своему детству, а не потерял ее в школе.

Перевод с французского
Н. В. Уфимцевой

Примечания

[*] Французское слово *reflechissante* двусмысленно, его можно перевести как «отражающая» и как «мыслящая». Это ниже используется Ж. Пиаже. — *прим. ред.*

[1] Ребенок на определенном этапе начинает учитывать число этих

сложений, а не только их результаты.

[2] Напомним, что дополнительное, «комплетивное» обобщение — это основной конструктивный процесс в математике; например, переход группоидов в полугруппы, затем в моноиды, затем в группы, кольца и тела.

[3] Верно, что саморегуляция частично является врожденной, но это скорее касается

функционирования, а не структур.

[4] *Foerster H. von.* From noise to order. On self organizing Systems and their environements. — In: «Self-Organizing Systems», ed. M. Yovits, S. Cameron, Pergamon Press, London, 1960, p. 31–50.

[5] *Piaget J.* Adaptation vitale et psychologie de l'intelligence. Selection organique et phenocopie. Hermann, Paris, 1974.

[6] *Holton G.* Thematic Origins of Scientific Thought. Harvard Univ. Press, Cambridge (Mass.), 1973, p. 102.

Верстка П. Крупниной